

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-049567

(43)Date of publication of application : 18.02.2000

(51)Int.Cl.

H03H 9/64

H03H 9/145

(21)Application number : 10-218313

(71)Applicant : KYOCERA CORP

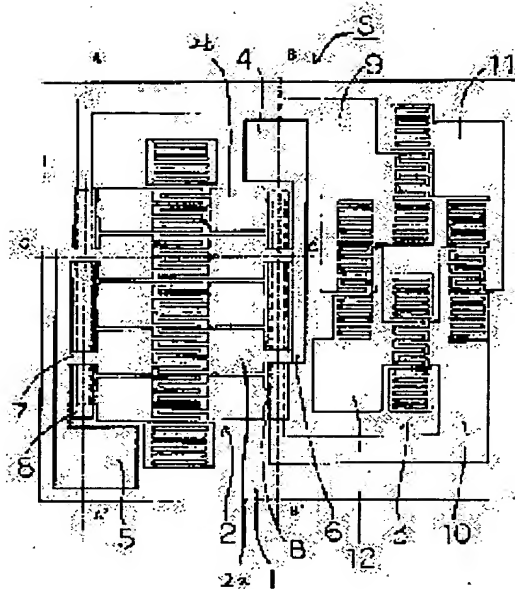
(22)Date of filing : 31.07.1998

(72)Inventor : OTSUKA KAZUHIRO

(54) SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a surface acoustic wave filter with which a balance type surface acoustic wave filter having reliability to power and smooth pass characteristics in a passband is obtained.

SOLUTION: This acoustic wave filter S is formed by connecting a lattice type circuit 3 that connects surface acoustic wave resonators consisting of plural IDT (comb-shaped) electrodes with one another in a symmetrical lattice shape or a ladder type circuit which connects surface acoustic wave resonators comprising plural IDT electrodes in a ladder shape to the input or output side of an IIDT multi-electrode 2 which alternately provides plural IDT electrodes 2a for input and plural IDT electrodes 2b for output side by side.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2000-49567

(P 2000-49567A)

(43) 公開日 平成12年2月18日 (2000. 2. 18)

(51) Int. Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード* (参考)

H 0 3 H 9/64
9/145

H 0 3 H 9/64
9/145

Z 5J097
Z

審査請求 未請求 請求項の数 2

O L

(全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-218313

(22) 出願日 平成10年7月31日 (1998. 7. 31)

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地

(72) 発明者 大塚 一弘

京都府相楽郡精華町光台3丁目5番地 京セラ株式会社中央研究所内

F ターム (参考) 5J097 AA14 AA26 AA29 AA33 BB01

BB11 CC02 DD07 DD25 DD28

DD29 EE09 FF03 GG01 GG03

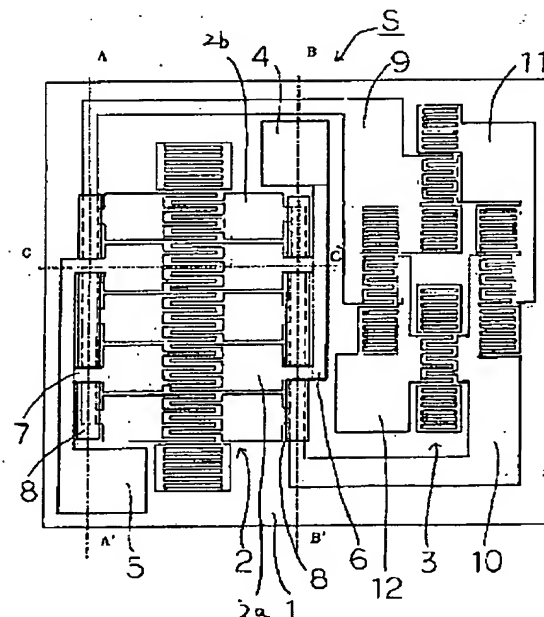
GG04 HA02 KK03 KK05 KK09

(54) 【発明の名称】 弾性表面波フィルタ

(57) 【要約】

【課題】 電力に対して信頼性があり、通過帯域の平滑な通過特性である平衡型SAW フィルタを得られる弾性表面波フィルタを提供すること。

【解決手段】 複数の入力用IDT電極2aと複数の出力用IDT電極2bとを交互に並設したIDT電極2の入力又は出力側に、複数のIDT電極から成る弾性表面波共振子どうしを対称格子状に接続したラティス型回路3又は複数のIDT電極から成る弾性表面波共振子を梯子状に接続したラダー型回路に接続して成る弾性表面波フィルタSとする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の入力用 IDT 電極と複数の出力用 IDT 電極とを交互に並設した IIDT 電極の入力又は出力側に、複数の IDT 電極から成る弾性表面波共振子どうしを対称格子状に接続したラティス型回路又は複数の IDT 電極から成る弾性表面波共振子を梯子状に接続したラダー型回路に接続して成る弾性表面波フィルタ。

【請求項 2】 前記 IDT 電極の電極ピッチの平均値 λ と電極膜厚 h との関係が下記式を満足することを特徴とする請求項 1 に記載の弾性表面波フィルタ。

$$6.5\% < h/\lambda < 10.5\%$$

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、自動車電話及び携帯電話等の移動体無線機器に内蔵される周波数帯域フィルタであって、不平衡平衡変換の弾性表面波フィルタに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の弾性表面波 (Surface Acoustic Wave で、以下、SAW と略す) 装置の基本構成は、一対の櫛歯状電極 (Inter Digital Transducer で、以下、IDT 電極と略す) を複数若しくは 1 つ載置し、IDT 電極から励起される SAW の伝搬路上に、SAW を効率良く共振させるための反射器が配置される構造となっている。

【0003】 IDT 電極及び反射器は、例えば 36° Y カット X 伝搬タンタル酸リチウム単結晶等からなる圧電基板上に、蒸着法、スパッタ法等により Al、Al-Cu 合金等の導電物がフォトリソグラフィ法により微細な電極となるようにパターンを形成し、作製される。

【0004】 近年、電波を利用し通信を行なう電子機器用の帯域通過フィルタ等の周波数フィルタ (以下、フィルタという)、遅延線、発信器等の電子部品として、多くの SAW 共振子や SAW フィルタが用いられている。特に、移動体通信分野において、携帯電話等の携帯端末装置の RF (Radio Frequency : 無線周波数あるいは高周波) ブロック及び (Intermediate Frequency : 中間周波数) ブロックのフィルタとして多用されており、通過帯域の平滑な通過特性に対する要望が強い。

【0005】 また、この移動体通信機器等の小型・軽量化及び低コスト化のための使用部品点数削減により、SAW フィルタに新たな機能の付加が要求されている。その一つに、受送信号の周波数のダウンコンバート及びアップコンバートを行なうミキサ IC の平衡入出力端に、不平衡入力-平衡出力、平衡入力-不平衡出力の電気接続ができる SAW フィルタ (以下、平衡型 SAW フィルタという) が望まれている。

【0006】 また、前記ミキサ IC により平衡端で終端される公称抵抗値は変化するため、この抵抗値に合わせて平衡型 SAW フィルタの平衡端接続抵抗を設計する必要がある。

【0007】 従来の SAW フィルタの場合、不平衡入力-不平衡出力しかできない接続であるため (例えば、特開平 05-183380 号公報を参照)、SAW フィルタとミキサ IC の間に、バランと呼ばれる平衡-不平衡変換器を介している。

【0008】 また、上記平衡型 SAW フィルタとして、伝搬方向に対して IDT 電極指垂直に並べた IDT 電極を 2 つまたは 3 つ並べ、それらの両側に前記反射器を構成させた共振器型 SAW フィルタでも平衡入出力対応できるが、この共振器構造では SAW のエネルギーが共振器の中に蓄積して、特に RF ブロックの帯域フィルタを作製するため、IDT 電極の櫛歯のピッチを小さくし、かつ RF ブロックに印加される電力をかけた場合、電極のマイグレーションによりフィルタ特性が劣化することがあり、部品の信頼性上問題である。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 上記問題点を解消するため、まず SAW フィルタに印加される電力を分散させるため、多数の共振子を用いて構成させた複合共振子型 SAW フィルタ構造と、平衡型 SAW フィルタとして、IDT 電極を入出力 1 つ置きに載置したマルチ電極 (Inter-degated Inter Digital Transducer で、以下、IIDT 電極と略す) を複合させて構成し、電圧を分散させ耐電力性を向上させる必要がある。

【0010】 また、IIDT 電極は IDT 電極の構成が多数であるため、従来から行われていた Al ワイヤや Au ワイヤによる配線が複雑であり、このワイヤと IIDT 電極を接続させるパッド部も多大な面積が必要である。

【0011】 従って、本発明は上記事情に鑑みて、電力に対して信頼性があり、ワイヤ接続の乱雑さを解消し、通過帯域の平滑な通過特性である弾性表面波フィルタを提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するため、本発明の弾性表面波フィルタは、複数の入力用 IDT 電極と複数の出力用 IDT 電極とを交互に並設した IIDT 電極の入力又は出力側に、複数の IDT 電極から成る弾性表面波共振子どうしを対称格子状に接続したラティス型回路又は複数の IDT 電極から成る弾性表面波共振子を梯子状に接続したラダー型回路に接続して成る。

【0013】 また、特に IDT 電極の電極ピッチの平均値 λ と電極膜厚 h との関係が下記式を満足することを特徴とする請求項 1 に記載の弾性表面波フィルタ。

$$6.5\% < h/\lambda < 10.5\%$$

【0015】

【発明の実施の形態】 本発明に係る SAW フィルタの実施形態を図面に基つき詳細に説明する。

【0016】 弾性表面波フィルタ S の電極構成を図 1 に示す。1 は圧電基板であり、2 は IIDT 電極であり (入力

用 IDT 電極 2 a と出力用 IDT 電極とが交互に並設して成る)、3 は格子型 (ラティス型回路) に配置した IDT 電極である。4 は入力電極は 4 であり、5 は接地電極である。この入力電極 4、接地電極 5 に RF 電気信号を加え、シリカ、窒化シリコン、アルミナ等の絶縁薄膜 8 で絶縁され立体配線された構造を持つ IIDT 電極 2 に電気信号が加えられる。

【0017】ここで、図 1 における A-A', B-B', C-C' 線断面図を図 2 (a), (b), (c) にそれぞれ示す。

【0018】上記入力信号は、IIDT 電極 2 の IDT 電極にて SAW に変換され、入力用 IDT 電極の両側から SAW が伝搬し、IIDT 電極 2 の出力側の電極に送られる。送られた SAW は IIDT 電極 2 の出力用 IDT 電極にて、SAW から電気信号に変換される。

【0019】この時、出力対をなす IDT 電極の電極指は SAW の半波長毎に周期を持つため、出力された電気信号は平衡信号となる。この平衡信号は立体配線された 6, 7 を通り、IDT 電極の共振子を格子型に構成した 3 の入力となる 9、10 の電極に入力される。

【0020】格子型に構成した格子型回路 3 は、直列腕となる共振子では共振周波数付近、格子腕となる共振子では反共振周波数付近が通過帯域となる。

【0021】このため、3 は直列腕となる共振子では共振周波数と格子腕となる共振子では反共振周波数を概略一致させるようにする。このように IIDT 電極および格子型共振子構成により、不平衡信号から平衡信号への変換機能とフィルタリング機能を有することになる。

【0022】図中では、入力側に IIDT 電極、出力側に格子型電極を配置させたが、これが逆の出力側に IIDT 電極、入力側に格子型電極を配置させても構わない。また、格子型の替わりに IDT 電極を梯子型 (ラティス型回路) に構成させた電極構造を入力側に配置しても構わない。

【0023】図 5 に示すように、フィルタの通過域の平坦度を良好にするため、適切な電極膜厚が存在することが判った。図の帯域内偏差は、通過域内の最小挿入損失から最大挿入損失を差し引いた値であり、通過域の平坦度を示し、小さければ良好な特性であることがいえる。帯域内偏差が良好な電極膜厚比 (電極膜厚を IDT 電極の周期長で割った値) は、IIDT 電極では 7 % 程度、格子構造では 9 % 程度、梯子構造では 9 % 程度であり、これらの複合させた本発明の構造では 6.5 % から 10.5 % が良好な範囲であることが判った。

【0024】なお、SAW フィルタ用の圧電基板として、 $36^{\circ} \pm 3^{\circ}$ Y カット X 伝搬タンタル酸リチウム単結晶、 $42^{\circ} \pm 3^{\circ}$ Y カット X 伝搬タンタル酸リチウム単結晶、 $64^{\circ} \pm 3^{\circ}$ Y カット X 伝搬ニオブ酸リチウム単結晶、 $41^{\circ} \pm 3^{\circ}$ Y カット X 伝搬ニオブ酸リチウム単結晶、 $45^{\circ} \pm 3^{\circ}$ X カット Z 伝搬四ホウ酸リチウム単結晶

は電気機械結合係数が大きく且つ周波数温度係数が小さいため好ましい。

【0025】また、圧電基板の厚みは 0.1 ~ 0.5 mm 程度が良く、0.1 mm 未満では圧電基板が脆くなり、0.5 mm 超では材料コストと部品寸法が大きくなり、使用できない。

【0026】また、IDT 電極及び反射器は、Al 若しくは Al 合金 (Al-Cu 系、Al-Ti 系等) から成り、蒸着法、スパッタリング法、または CVD 法等の薄膜形成法により形成する。そして、IDT 電極は、対数 30 ~ 200 対程度、IDT 電極ピッチは 0.4 ミクロン ~ 20 ミクロン程度、交差幅 (開口幅) は 10 ミクロン ~ 500 ミクロン程度、IDT 電極厚みは 0.1 ミクロン ~ 0.5 ミクロン程度とすることが SAW フィルタとしての特性を得る上で好適である。

【0027】また、本発明の SAW フィルタ素子の電極及び圧電基板上の SAW 伝搬部に Si、SiO₂、SiN、Al₂O₃ を保護膜として形成して、導電性異物による通電防止や耐電力向上を行っても構わない。

【0028】本発明は上記の実施形態に限定されるものでなく、SAW フィルタだけでなく、SAW デュプレクサにも本発明が適用でき、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更は何等差し支えない。

【0029】

【実施例】図 1 に示したように入力側に IIDT 電極型を出力側に格子接続の共振子を配置させ、これらの配線は図 1 の 6、7 の構造によりワイヤによる配線を簡便化した設計を行った。

【0030】IIDT 電極の電極線幅は 1.1 ミクロンであり、格子型に構成された直列腕共振子の IDT 電極の線幅は 1.05 ミクロンであり、また格子腕共振子の IDT 電極の線幅は 1.1 ミクロンとした。また、電極膜厚は 3200 オングストロームであり、全櫛歯状電極ピッチの平均値 λ と櫛歯状電極の電極膜厚 h との比は 7.4 % とした。

【0031】具体的な作製方法を、以下に説明する。

【0032】 42° Y カット X 伝搬タンタル酸リチウム単結晶から成る圧電基板上に、前記構造、前記共振子電極詳細を網羅する回路パターンを形成することにより作製した。まず洗浄した基板にレジストを約 1 ミクロンの膜厚で塗布し、窒素雰囲気中でベークを行った。

【0033】次に、紫外線 (Deep-UV) を用いた密着露光機によるフォトリソグラフィー法により基板上に多数の SAW フィルタのレジストのネガパターンを形成した。この時、フォトマスクは厚み 0.25 インチのものを使用した。次にネガパターン上に電子ビーム蒸着機で Al を成膜した。

【0034】その後、レジスト剥離液中で不要な Al をリフトオフし、IDT 電極等の微細な回路パターンを作製した。その後、IDT 電極をネットワークアナライザに接続

し、挿入損失の周波数特性を測定した。その結果、図4に示すように、帯域内偏差は1.2 dBと良好な特性を得られた。比較のため、通常のIIDT電極構造でのフィルタ特性を図3に示す。この図に示すように、通常のIIDT電極構造では通過域近傍に所望しない通過特性(スプリアス)が現れてしまうが、本実施例によれば、図4に示すようにスプリアスは抑圧され良好な特性が得られた。

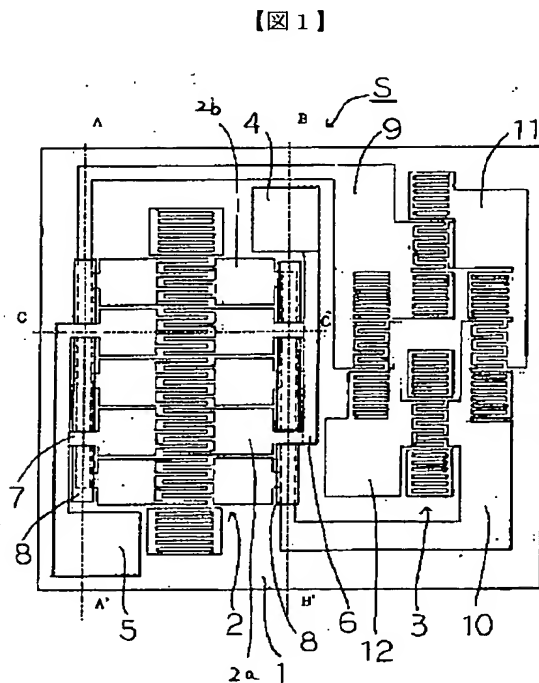
【0035】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明の弾性表面波フィルタによれば、電力に対して信頼性があり、ワイヤ接続の乱雑さを解消できる平衡型SAWフィルタが実現できる。特にIDT電極の電極ピッチの平均値 λ と櫛歯状電極の電極膜厚 h との関係が $6.5\% < h/\lambda < 10.5\%$ となるように設計することにより、通過帯域の平滑な通過特性である優れた平衡型SAWフィルタを提供できる。

【0036】さらに、平衡-不平衡変換回路を用いることなく高周波回路を平衡回路化することができるので、部品点数の削減等を実現し小型化が可能な優れた弾性表面波フィルタを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る弾性表面波フィルタを説明する平面図である。



【図1】

【図2】(a)は図1のA-A'線概略断面図、(b)は図1のB-B'線概略断面図、(c)は図1のC-C'線概略断面図である。

【図3】従来のIIDT電極型の弾性表面波フィルタの電気特性を示す線図である。

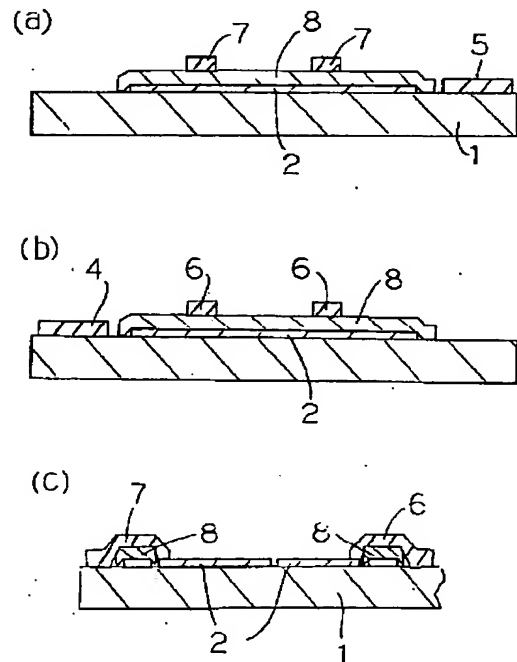
【図4】本発明の弾性表面波フィルタの電気特性を示す線図である。

【図5】各種タイプの弾性表面波フィルタの電極膜厚比と帯域内偏差との関係を示す線図である。

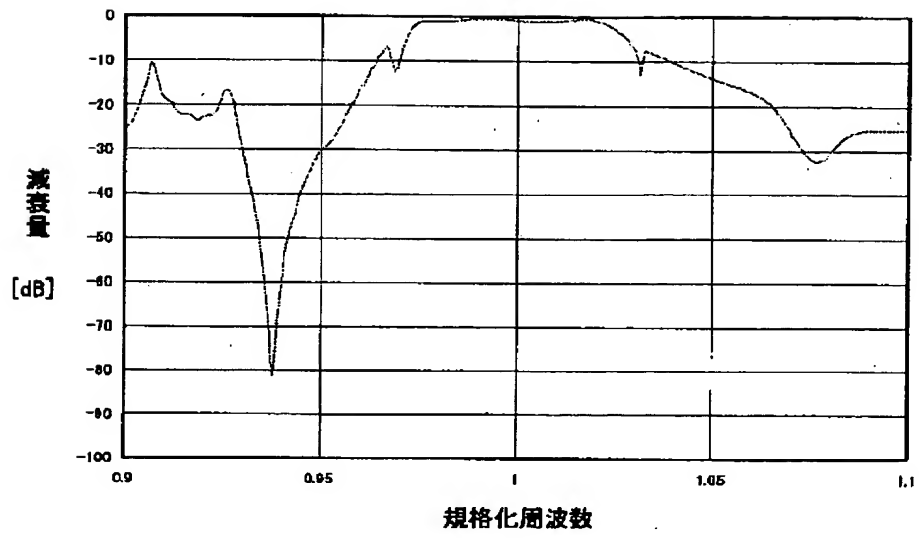
【符号の説明】

- 1: 圧電基板
- 2: IIDT電極
- 3: 格子型電極
- 4: 入力電極
- 5: 接地電極
- 6: 入力側立体配線部
- 7: 接地側立体配線部
- 8: 絶縁体薄膜
- 9: 格子型電極の入力電極1
- 10: 格子型電極の入力電極2
- 11: 平衡出力対の一方の電極
- 12: 平衡出力対の他方の電極
- S: 弾性表面波フィルタ

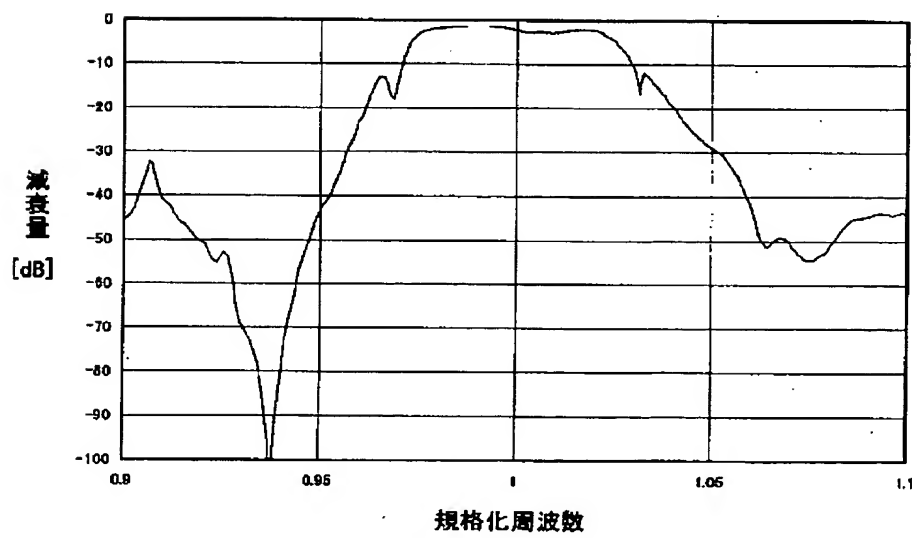
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

